

# Automatisiertes Endkontur-Preforming eines CFK-Rumpfspantes

Björn Reinhard M.Sc.

Institut für Faserverbundleichtbau und Adaptronik

Deutscher Luft- und Raumfahrtkongress 2015

Rostock, 22.-24.9.2015

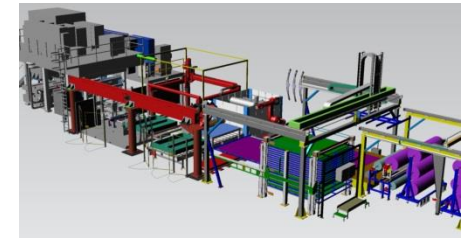
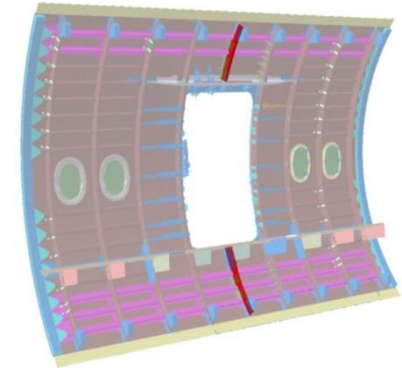


Wissen für Morgen



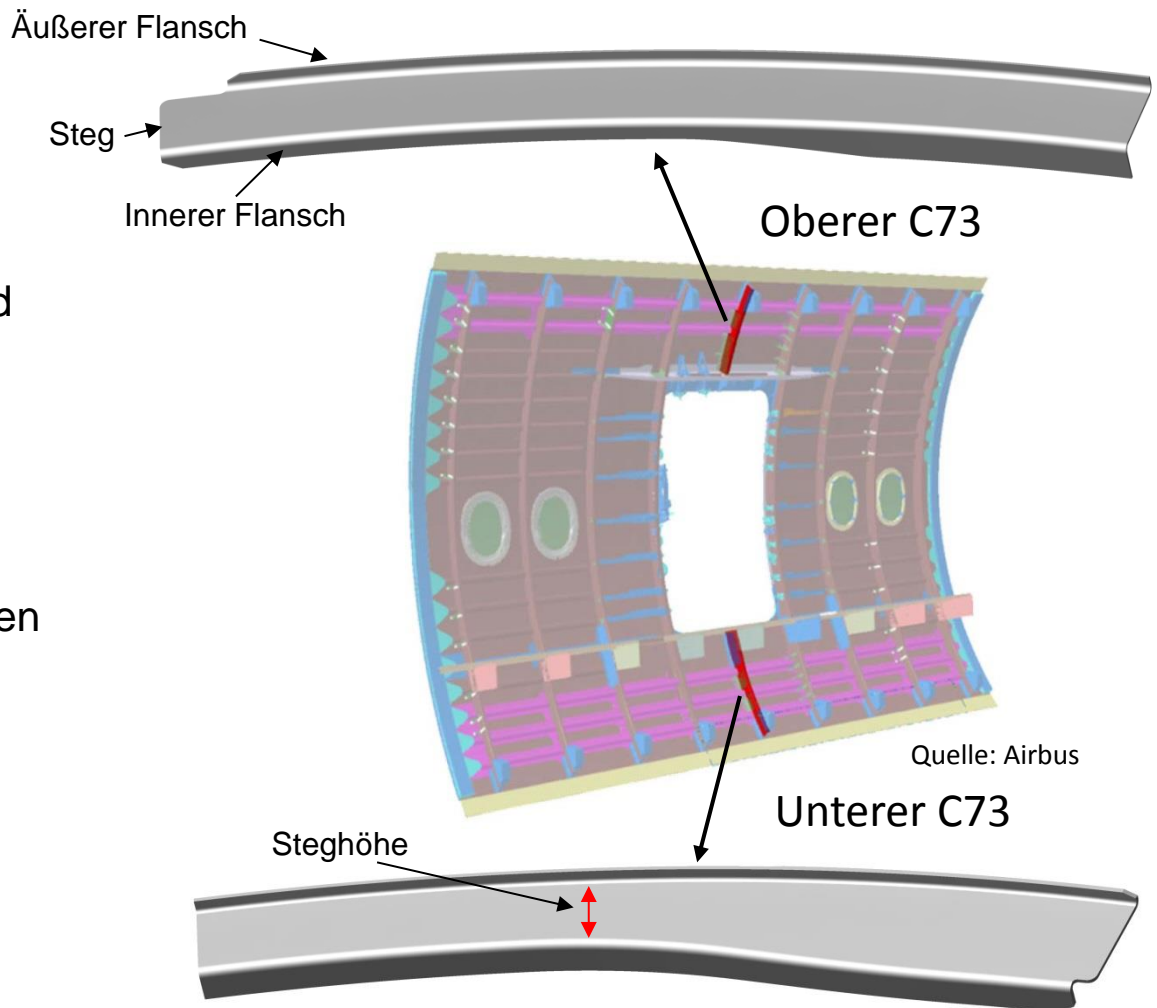
# Gliederung

- Projekt Maaximus: Automatisierte Spantfertigung (Teilprojekt)
  - Versuchsobjekte
  - Teilprojekthinhalte
- EVo-Anlage: Automatisierte RTM-Prozesskette
  - Automatisiertes Preforming
  - Entkonturnahe Preformfertigung
- Durchgeführte Anlagenanpassung für das Projekt Maaximus
- Ausblick



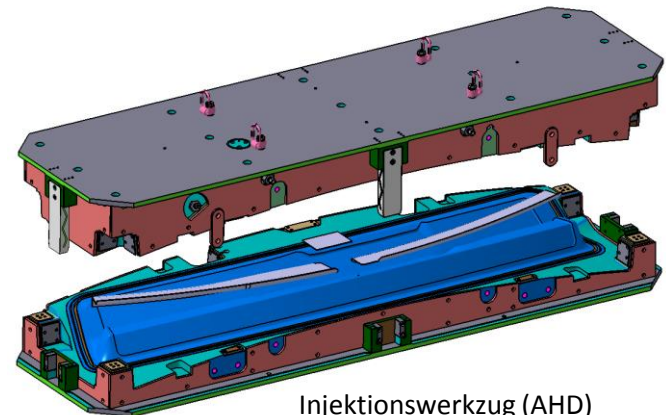
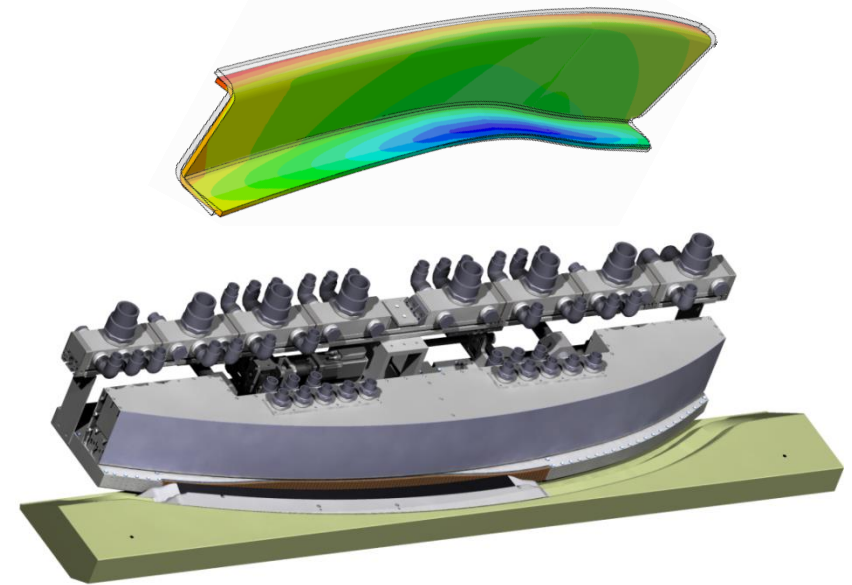
# Spantfertigung im EU-Projekt Maaximus

- Automatisierte Fertigung von zwei Flugzeugspanten
- Material:
  - Trockene Kohlenstoff- und Glasfasergewebe
- Geometrie
  - Ca. 1m Länge
  - Z-Geometrie
  - Mit UD-Gewebe verstärkten inneren Flansch
  - Steghöhenvariation
  - Dickensprünge im Steg



# C73 Spantfertigung im EU-Projekt Maaximus

- Spring-In-kompensierte Geometrie auf Basis von Drapier- und Aushärtésimulation (DLR)
- Automatisiertes, endkonturnahes Preforming mit EVo-Anlage (DLR)
- Isotherme Injektion (RTM6, 155°C / 210min Standardzyklus) mit dielektrischen Sensoren zum OPM (Airbus Helicopters mit INASCO Sensoren)
- Projektziel: Korrelation zwischen Simulation und gemessenen Resultaten (Formgeometrie, Aushärtegrad, Drapierwinkel etc.)



Injektionswerkzeug (AHD)





# EVo Anlage - Endkonturnahe Volumenbauteile



RTM-Prozess

Preforming

Zuschnittgenerierung



# Demonstrationsfilm





# Preforming

## Zuschnittsaufnahme

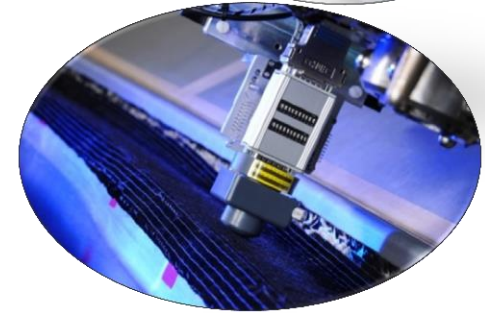
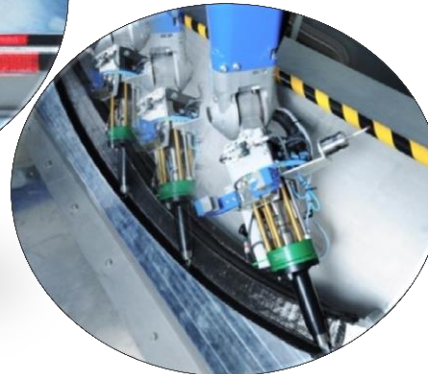
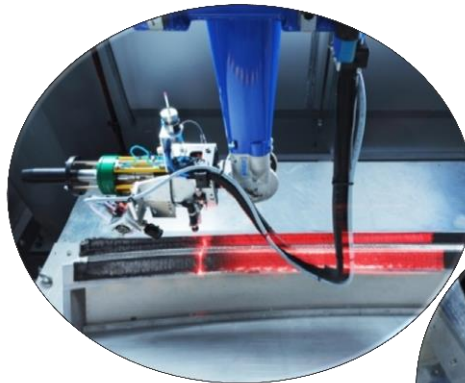
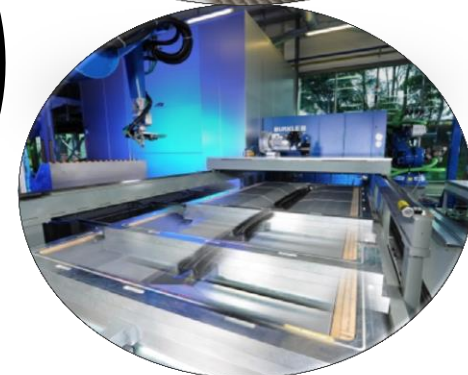
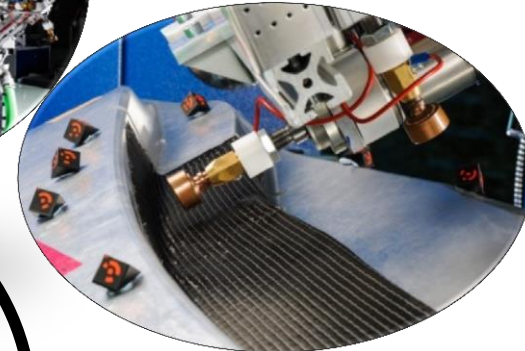
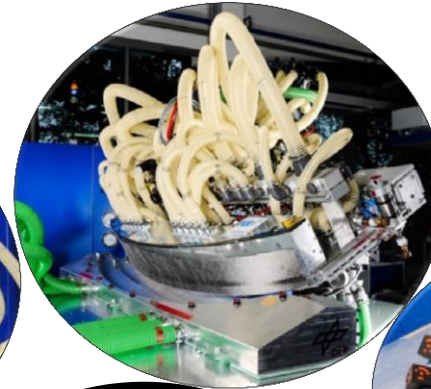
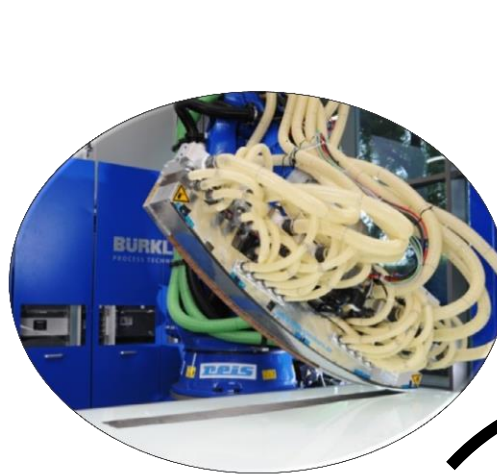
- VITRONIC – Optische Detektion der Zuschnittsposition

## Drapierung

- Formflexibler Drapierendeffektor
- Heften mithilfe des elektrischen Widerstandsprinzips
- ARGUS – Optische Drapieranalyse

## Konsolidierpresse

- Konsolidierung nach dem Diphragma-Prinzip



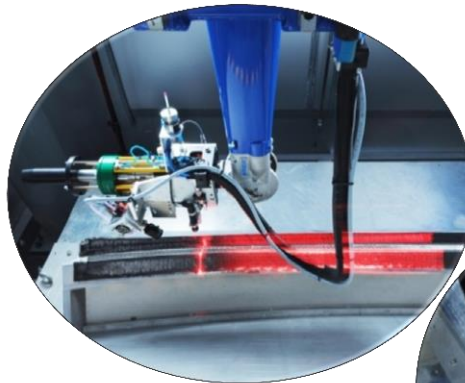
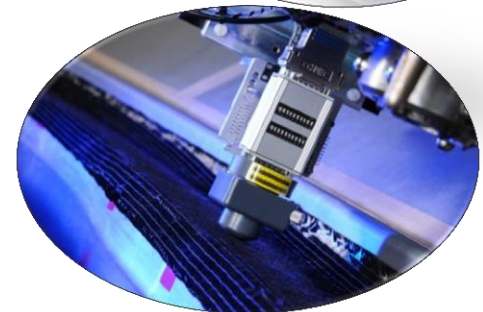
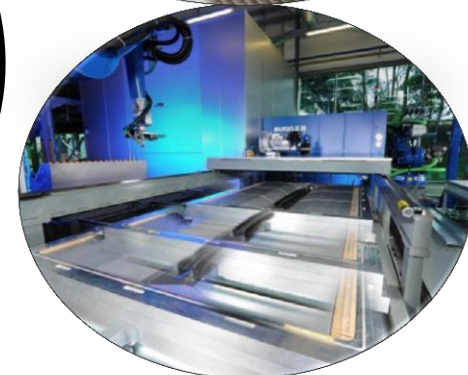
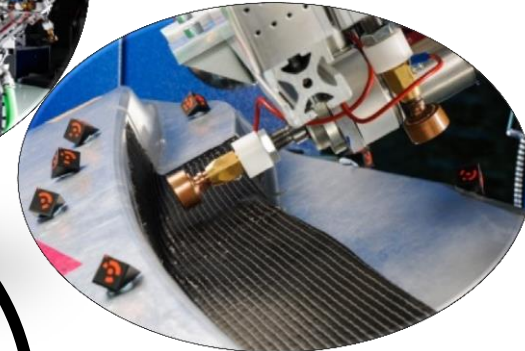
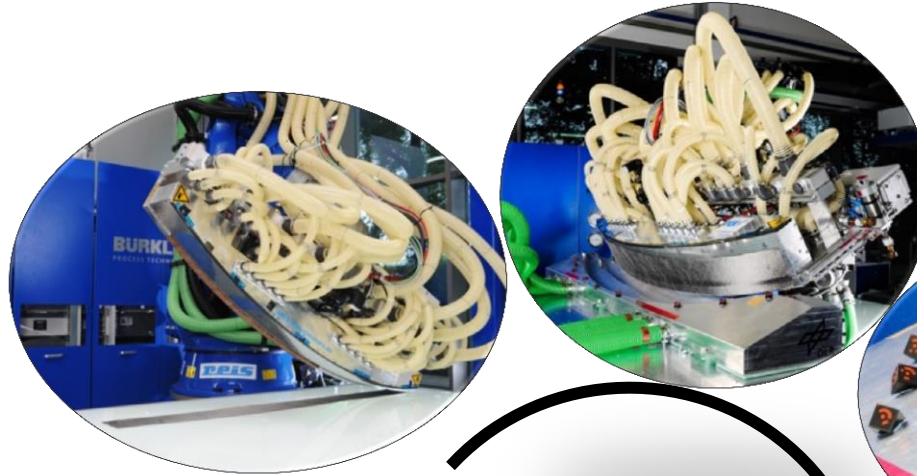
# Preforming

## Handling / QS-Roboter

- Preformhandling
- Faserwinkelprüfung mithilfe des Wirbelstromsensors

## Portalroboter

- Ultraschallfeinbesäumung
- FASTcurve – Offline Programmierung
- Laserlichtschnittprüfung

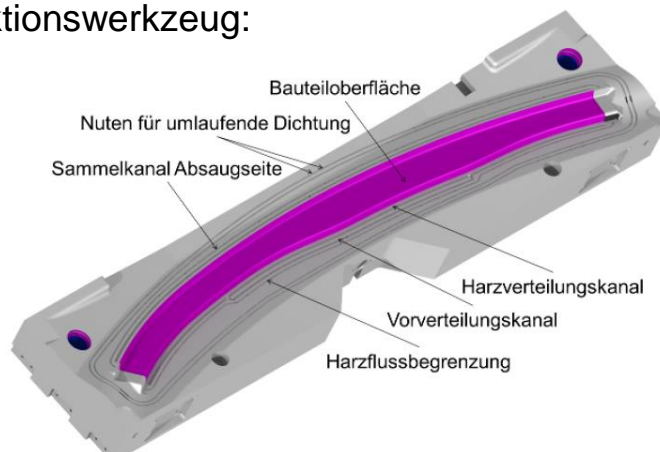




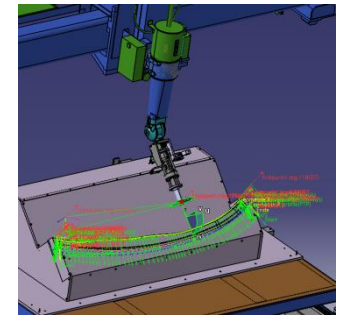
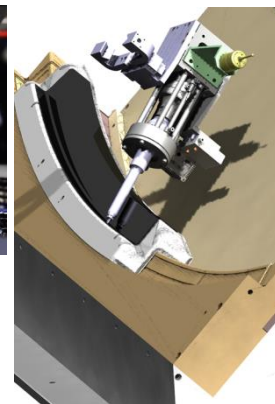
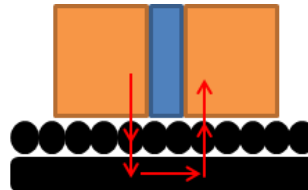
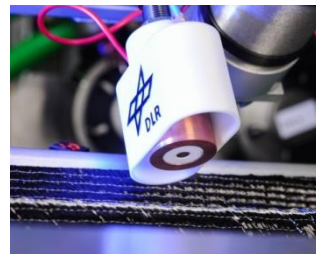
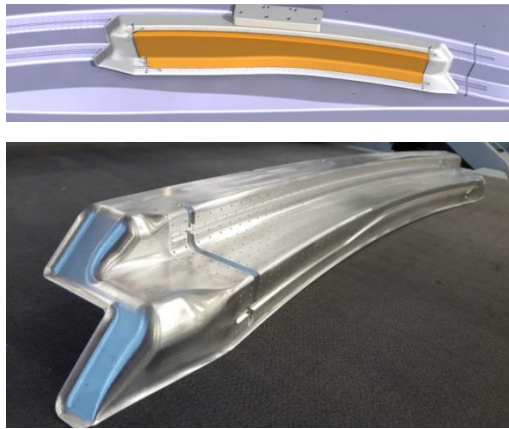
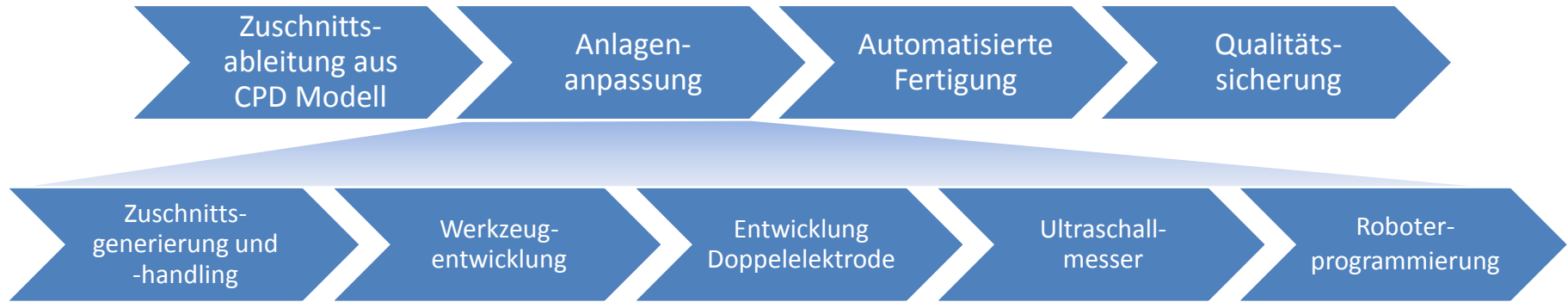
# Endkonturnahe Preformfertigung

- Klassisches Vorgehen:
  - Übermaßfertigung des Preforms und Bauteils
  - mit nachgeschalteter Befräsung
  - und Kantenversiegelung
- Vorteile der endkonturnahen Fertigung:
  - Robustere Prozesse
    - Geschlossene, definierte Schnittkante
    - Vorhersehbarer Injektionsprozess

Injektionswerkzeug:



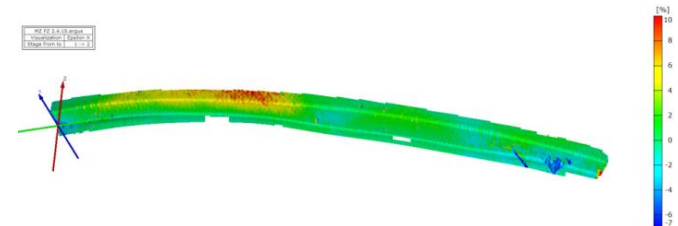
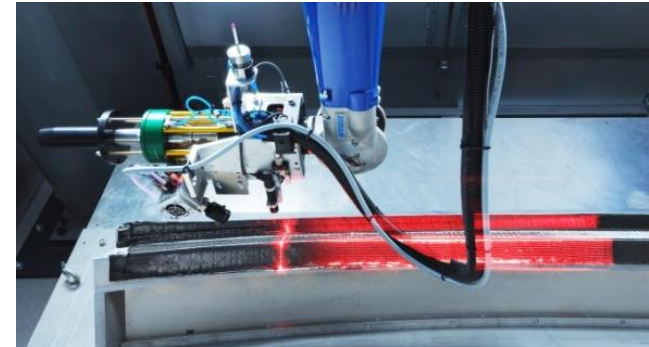
# Anpassung der Anlage auf zwei neue Spantgeometrien





# Ausblick

- Fertigung der Spantpreforms nach Luftfahrtstandard
- 3D-Vermessung der Preforms mithilfe eines Laserlichtschnittsystems
- Messung der Drapiereffekte und Abgleich mit der Simulation
- Ermittlung der Fertigungsgenauigkeiten und Prozesszeiten



# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



**Björn Reinhard M.Sc.** Deutsches Zentrum  
für Luft- und Raumfahrt

Zentrum für Leichtbau-  
Produktionstechnologie Institut für Faserverbund-  
leichtbau und Adaptronik

Ottenbecker Damm 12  
21684 Stade



Telefon 0531 295-3750  
Telefax 0531 295-3702  
E-Mail [bjoern.reinhard@dlr.de](mailto:bjoern.reinhard@dlr.de)  
Internet [www.DLR.de/ZLP](http://www.DLR.de/ZLP)

